

Messvorrichtung zum Messen der Masse eines in einer Leitung strömenden Mediums

Publication number: DE19815654

Publication date: 1999-10-14

Inventor: HECHT HANS (DE); MUELLER WOLFGANG (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- international: **G01F1/684; G01F1/72; G01F5/00; G01F15/12; G01F1/684; G01F1/72; G01F5/00; G01F15/00; (IPC1-7): G01F1/684; G01F15/12**

- European: G01F1/684C; G01F1/72; G01F5/00; G01F15/12

Application number: DE1981015654 19980408

Priority number(s): DE1981015654 19980408

Also published as:



WO9953274 (A1)

EP0991920 (A1)

US6332356 (B1)

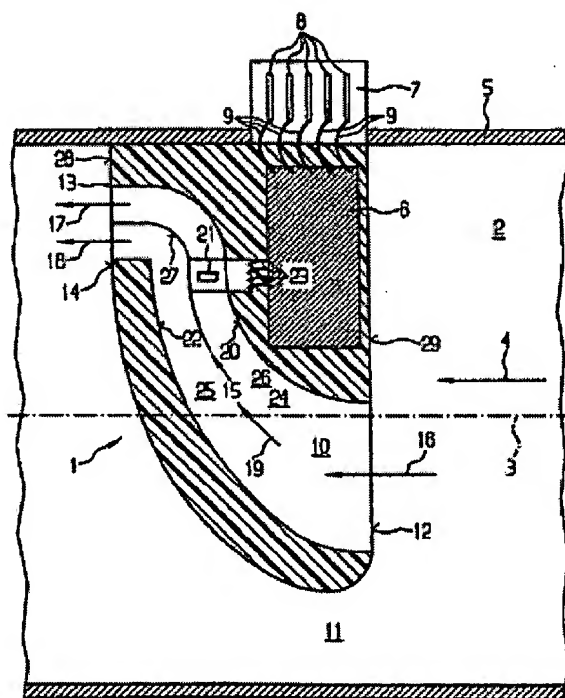
EP0991920 (A0)

CN1175251C (C)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19815654

The invention relates to a measuring device (1) for measuring the mass of a medium, especially the induction air mass of an internal combustion engine, flowing in a line (2). Said measuring device comprises a measuring element (21) around which the flowing medium flows. The measuring element is arranged in a flow channel (10) of the measuring device (1), said channel being provided in the line (2). The flow channel (10) extends along a main direction of flow (19) between an inlet opening (12) which is connected to the line (2) and at least one outlet opening (13) which flows into the line (2) downstream from the inlet opening (12). According to the invention, the flow channel (10) branches into a measuring channel (20) in which said measuring element (21) is arranged and into a first bypass channel (22) which bypasses the measuring element (21) in the main direction of flow. The flow channel branches at a first separating point (15) which is arranged between the inlet opening (12) and the measuring element (21).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 198 15 654 A 1

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 F 1/684
G 01 F 15/12

(21) Aktenzeichen: 198 15 654.5
 (22) Anmeldetag: 8. 4. 98
 (43) Offenlegungstag: 14. 10. 99

DE 198 15 654 A 1

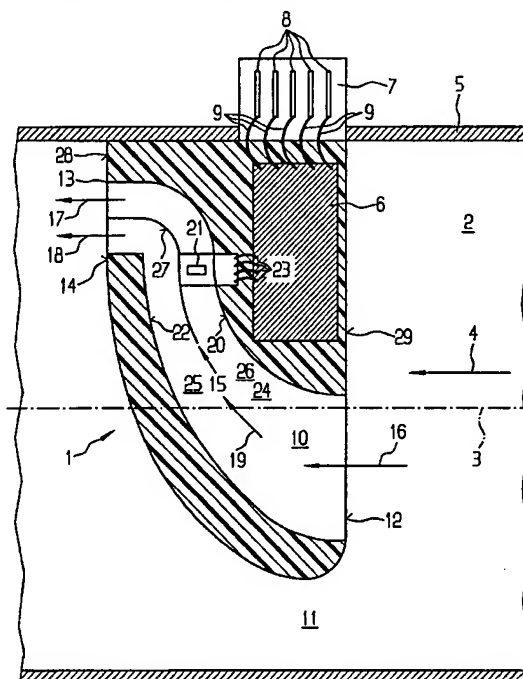
⑦ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

Hecht, Hans, 70825 Korntal-Münchingen, DE;
Mueller, Wolfgang, Dr., 71277 Rutesheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Meßvorrichtung zum Messen der Masse eines in einer Leitung strömenden Mediums

57 Eine Meßvorrichtung (1) zum Messen der Masse eines in einer Leitung (2) strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, weist ein von dem strömenden Medium umströmtes Meßelement (21) auf, das in einem in der Leitung (2) vorgesehenen Strömungskanal (10) der Meßvorrichtung (1) angeordnet ist. Dabei erstreckt sich der Strömungskanal (10) zwischen einer mit der Leitung (2) verbundenen Einlaßöffnung (12) und zumindest einer stromabwärts der Einlaßöffnung (12) in die Leitung (2) mündenden Auslaßöffnung (13) entlang einer Hauptströmungsrichtung (19). Erfindungsgemäß verzweigt sich der Strömungskanal (10) an einer zwischen der Einlaßöffnung (12) und dem Meßelement (21) angeordneten ersten Trennstelle (15) in einen Meßkanal (20), in welchem das Meßelement (21) angeordnet ist, und einen ersten Umgehungskanal (22), welcher das Meßelement (21) in der Hauptströmungsrichtung (19) umgeht.



DE 198 15 654 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Meßvorrichtung zum Messen der Masse eines in einer Leitung strömenden Mediums nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist bereits aus der DE 44 07 209 C2 eine Meßvorrichtung bekannt, bei welcher ein Strömungskanal in einem Meßmodul integriert ist. Der Strömungskanal nimmt das Meßelement auf und verjüngt sich ausgehend von einer Einlaßöffnung in Strömungsrichtung zunehmend. An den verjüngten Abschnitt schließt sich der S-förmig ausgebildete Umlenkanal an, der ein rechteckförmiges Querschnittsprofil hat. Das Meßmodul ist als steckbares Bauteil ausgebildet. Ein Trägerelement des Meßmoduls ist in die Wandung der zu messenden Leitung dichtend einsetzbar und nimmt eine elektronische Auswerteschaltung auf.

Als Meßelement eignet sich insbesondere ein mikromechanisches Bauelement, wie es z. B. aus der DE 43 38 891 A1 bekannt ist. Bei dem aus der DE 43 38 891 A1 bekannten Meßelement sind zwei temperaturempfindliche Widerstände integriert, die z. B. aus Siliziumoxid oder Siliziumnitrid bestehen kann und eine geringe Wärmeleitfähigkeit und eine geringe spezifische Wärmekapazität aufweist. Die beiden temperaturempfindlichen Widerstände sind durch einen Siliziumrahmen voneinander thermisch isoliert. Während einer der temperaturabhängigen Widerstände als eigentlicher Meßsensor arbeitet, dient der zweite temperaturempfindliche Widerstand als Sensor für die Temperatur des strömenden Mediums.

Aus der DE 36 27 465 C2 ist es bekannt, ein Meßelement zum Messen der Luftmenge in einem Ansaugkanal gegenüber der Strömungsrichtung um einen vorgegebenen Winkel zu neigen, um das Anhaften von suspendierten Teilchen an dem Meßelement zu verringern. Ferner ist aus dieser Druckschrift bekannt, die dem Luftstrom zugewandten und abgewandten Stirnflächen des Meßelements mit keilförmigen Vorsprüngen zu versehen, ebenfalls um das Anhaften von suspendierten Teilchen des Luftstroms zu vermindern. Aus der DE 39 41 330 C2 ist es bekannt, die Oberfläche eines temperaturempfindlichen Meßelements um einen vorgegebenen Winkel gegenüber der Strömungsrichtung des zu messenden Mediums zu neigen. Da die Winkelabhängigkeit der Meßcharakteristik relativ groß ist, wenn das Meßelement nur geringfügig gegenüber der Strömungsrichtung geneigt ist oder im Extremfall parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist, jedoch die Winkelabhängigkeit der Meßcharakteristik bei größeren Neigungswinkeln zwischen der Meßoberfläche des Meßelements und der Strömungsrichtung des Mediums geringer ist, ergibt sich nach der Lehre dieser Druckschrift ein relativ zuverlässiges und reproduzierbares Meßergebnis, wenn der Winkel zwischen der Strömungsrichtung des Mediums und der Meßoberfläche des Meßelements in einem Bereich zwischen 20° und 60° liegt.

Die bekannten Meßvorrichtungen haben jedoch den Nachteil, daß das Meßelement durch in dem strömenden Medium transportierte Schmutzpartikel, insbesondere Staubkörnerchen, zerstört werden kann, wenn die Schmutzpartikel mit dem Meßelement kollidieren. Insbesondere wenn mikromechanische Bauteile, wie sie beispielsweise in der DE 43 38 891 A1 beschrieben sind, als Meßelemente Verwendung finden, können die Schmutzpartikel auf der relativ dünn ausgebildeten Membran auftreffen und diese nachhaltig beschädigen. Daher kann es zu einem erhöhten Verschleiß des Meßelements und zu einem vorzeitigen Ausfall kommen. Ferner können sich öl- oder fetthaltige Schmutzpartikel auf dem Meßelement insbesondere auf dessen Membran

niederschlagen, die als Haftvermittler für Festkörperpartikel, z. B. Staub oder Sandkörner, dienen und das Meßelement nachhaltig verschmutzen. Durch die Verschmutzung ist die Wärmekopplung zwischen dem Meßelement und dem strömenden Medium gestört, so daß sich eine Verschiebung der Meßkennlinie gibt, was zwangsläufig zu Meßfehlern führt. Bei Verwendung der Meßvorrichtung zum Erfassen der Ansaugluft in dem Ansaugkanal einer Brennkraftmaschine kann es dabei z. B. zu einer fehlerhaften Ansteuerung der Brennstoffeinspritzventile und somit zu einer nicht optimalen Einstellung des Brennstoff-Luftgemisches kommen, so daß sich die Abgaswerte der Brennkraftmaschine mit zunehmender Verschmutzung des Meßelements verschlechtern.

Ein weiterer Nachteil bei der bekannten Meßvorrichtung besteht darin, daß die Meßgenauigkeit bei pulsierenden Strömungen in der zu messenden Leitung noch nicht optimal ist.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung zum Messen der Masse eines in einer Leitung strömenden Mediums mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß eine Beaufschlagung des Meßelements mit in dem strömenden Medium mitgeführten Schmutzpartikeln weitgehend vermieden, zumindest aber verringert wird. Insbesondere die Membran eines als mikromechanisches Bauteil ausgebildeten Meßelements wird durch die erfindungsgemäße Maßnahme vor der Kollision mit in dem strömenden Medium mitgeführten Schmutzpartikeln weitgehend geschützt, so daß die Lebensdauer des Meßelements wesentlich verlängert wird. Durch die Aufteilung des Strömungskanals in einen Meßkanal, welcher das Meßelement aufnimmt, und in einen das Meßelement umgehenden Umgehungskanal wird erreicht, daß die Schmutzpartikel im wesentlichen durch den Umgehungskanal abgeführt und an dem Meßelement vorbeigeführt werden, während relativ wenig verunreinigtes Medium durch den Meßkanal an dem Meßelement vorbeigeführt wird. Dadurch wird die Gefahr der Kollision des Meßelements, insbesondere einer dünnen und empfindlichen Membran des Meßelements, mit den Schmutzpartikeln erheblich verringert. Da ferner das Auftreffen von öl- und fetthaltigen Schmutzpartikeln auf dem Meßelement verringert wird, wird eine Verschmutzung durch Anhaften von Staub und anderen Feststoffpartikeln auf dem Meßelement weitgehend verhindert. Auf diese Weise wird einer Veränderung der Kennlinie entgegengewirkt und die Zuverlässigkeit des erzielten Meßergebnisses erhöht. Bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung zum Erfassen der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine werden daher die Abgaswerte der Brennkraftmaschine nicht nachhaltig verschlechtert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Meßvorrichtung möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Strömungskanal zwischen der Einlaßöffnung und der Trennstelle, an welcher der Strömungskanal in den Meßkanal und den Umgehungskanal verzweigt, einen gekrümmten Abschnitt aufweist und sich der Meßkanal an einen inneren Bereich mit relativ kleinem Krümmungsradius und der Umgehungskanal an einem peripheren Bereich mit relativ großem Krümmungsradius des gekrümmten Abschnitts anschließt. Durch die auf die Schmutzpartikel in dem gekrümmten Abschnitt einwirkenden Fliehkräfte werden die Schmutzpartikel nach außen in den peripheren Bereich gedrängt, so daß der periphere Bereich des gekrümmten Abschnitts mit relativ vielen und der

innere Bereich des gekrümmten Abschnitts mit relativ wenigen Schmutzpartikeln behaftet ist.

Daher treten die meisten Schmutzpartikel in den an dem Meßelement vorbeiführenden Umgehungskanal und nicht in den Meßkanal ein und die Kontamination des das Meßelement umströmenden Mediums ist deutlich verringert.

Alternativ dazu ist es auch möglich, den Meßkanal bezüglich einer Längsachse der zu messenden Leitung gegenüber der Einlaßöffnung radial zu versetzen. Dadurch befindet sich der Meßkanal weitgehend außerhalb der Flugbahn der Schmutzpartikel, die sich im wesentlichen parallel zu der Längsachse der Leitung erstreckt und somit durch die Projektion der Einlaßöffnung parallel zu der Längsachse der Leitung vorgegeben ist.

Zwischen dem Meßkanal und dem Umgehungskanal kann eine Trennwand vorgesehen sein, wobei sich der Umgehungskanal und der Meßkanal stromabwärts des Meßelements entweder wieder vereinigen können und an einer gemeinsamen Auslaßöffnung austreten können oder der Meßkanal und der Umgehungskanal in der Meßvorrichtung als separate Kanäle mit getrennten Auslaßöffnungen weitergeführt werden können. Insbesondere wenn sich der Meßkanal und der Umgehungskanal stromabwärts des Meßelements wieder zu einem gemeinsamen Strömungskanal, z. B. einem S-förmigen Umlenkkanal vereinigen, ist es vorteilhaft, die Trennwand in Querschnittsprofil stromlinienförmig auszubilden, um Strömungsablösungen zu vermeiden und dem strömenden Medium einen möglichst geringen Strömungswiderstand entgegenzusetzen.

Die Auslaßöffnungen des Meßkanals und des Umgehungskanals sind vorzugsweise an einer Abströmseite der Meßvorrichtung angeordnet, die der an einer Anströmseite angeordneten Einlaßöffnung gegenüberliegt.

Besonders bevorzugt weist der Strömungskanal eine zweite Trennstelle auf, an der sich der Strömungskanal entgegen der Hauptströmungsrichtung in den Meßkanal und einen zweiten Umgehungskanal verzweigt. Insbesondere bei pulsierenden Strömungen, bei welchen eine Rückströmkomponente entgegen der Hauptströmungsrichtung auftritt, ist diese Maßnahme vorteilhaft, da dann auch in Rückströmrichtung eine Befreiung des an dem Meßelement vorbeiströmenden Mediums von Schmutzpartikeln erfolgt. Vorzugsweise ist dazu zwischen der Auslaßöffnung und der zweiten Trennstelle ein zweiter gekrümmter Abschnitt vorgesehen. Der erste gekrümmte Abschnitt und der zweite gekrümmte Abschnitt sind vorzugsweise symmetrisch zueinander ausgebildet, so daß auch bei stark rückwärts pulsierender Strömung ein nur relativ geringer Meßfehler auftritt. Dabei ergänzen sich die beiden gekrümmten Abschnitte und der ebenfalls gekrümmte Meßkanal vorzugsweise zu einer einen Winkel von etwa 360° einschließenden Schleife.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung in einer geschnittenen Darstellung,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung in einer geschnittenen Darstellung,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung in einer geschnittenen Darstellung und

Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung in einer geschnittenen Darstellung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt in einer Schnittdarstellung eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 1, die zur Messung der Masse eines strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse von Brennkraftmaschinen, dient.

Die Meßvorrichtung 1 erfaßt die Masse eines in einer Leitung 2 strömenden Mediums. Die Leitung 2 ist lediglich schematisch dargestellt und erstreckt sich zumindest im Bereich der Meßvorrichtung 1 entlang einer Längsachse 3. Die Leitung 2 kann z. B. eine Ansaugleitung einer Brennkraftmaschine sein, über die die Brennkraftmaschine Luft aus der Umgebung ansaugen kann. In den dargestellten Ausführungsbeispielen strömt das Medium, z. B. die Ansaugluft, von rechts nach links durch die Leitung 2. Die Strömungsrichtung in der Leitung 2 ist durch einen Pfeil 4 gekennzeichnet.

Die Meßvorrichtung 1 hat vorzugsweise eine schlanke, sich radial in der Leitung 2 erstreckende Gestalt und kann vorzugsweise in einer aus der Wandung 5 der Leitung 2 ausgenommenen Öffnung, z. B. steckbar, eingeführt werden. Die Ausbildung der Meßvorrichtung 1 als in die Wandung 5 der Leitung 2 einsteckbares Steckmodul gestattet eine besonders einfache Montage und Wartung. In der Meßvorrichtung 1 kann entsprechend einer bevorzugten Ausgestaltung eine elektronische Auswerteschaltung 6 integriert, z. B. eingegossen, sein. Denkbar ist ebenso die Unterbringung einer elektronischen Auswerteschaltung außerhalb von Wandung 5. An einem aus der Wandung 5 der Leitung 2 herausragenden Steckerabschnitt 7 können entsprechende Kontakte 8 für die Stromversorgung der Meßvorrichtung 1 und zum Abgreifen des von der Meßvorrichtung 1 gewonnenen Meßsignals vorgesehen sein, die über Verbindungsleitungen 9 mit der Auswerteschaltung 6 verbunden sind.

Die Meßvorrichtung 1 kann z. B. einstückig aus Kunststoff aus Kunststoff-Spritzgußteil hergestellt sein. Die Meßvorrichtung 1 weist einen Strömungskanal 10 auf, der in Art einer Bypass-Leitung parallel zu dem Hauptströmungsquerschnitt 11 der Leitung 2 angeordnet ist. Der Strömungskanal 10 erstreckt sich von einer Einlaßöffnung 12 zu einer oder mehreren Auslaßöffnungen. Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine erste Auslaßöffnung 13 und eine zweite Auslaßöffnung 14 vorgesehen. Die Hauptströmungsrichtungen an der Einlaßöffnung 12 ist durch einen Pfeil 16 und die Hauptströmungsrichtung an den Auslaßöffnungen 13 und 14 ist jeweils durch einen Pfeil 17 bzw. 18 gekennzeichnet. Die Hauptströmungsrichtung innerhalb des Strömungskanals 10 ist durch einen Pfeil 19 angegeben.

Erfindungsgemäß verzweigt sich der Strömungskanal 10 an einer Trennstelle 15 in einen Meßkanal 20, in welchem ein Meßelement 21 angeordnet ist, und einen das Meßelement 21 umgehenden Umgehungskanal 22.

Das Meßelement 21 ist über Verbindungsleitungen 23 mit der Auswerteschaltung 6 verbunden und vorzugsweise als mikromechanisches Bauteil ausgebildet, wie dies beispielsweise in der DE 43 38 891 A1 vorgeschlagen ist. Das Meßelement 21 weist in an sich bekannter Weise zumindest eines vorzugsweise aber zwei temperaturempfindliche Widerstandselemente auf, die auf einer dielektrischen Membran, z. B. aus Siliziumoxid oder Siliziumnitrid ausgebildet sind. Die dielektrische Membran hat dabei den Vorteil einer nur geringen Wärmekapazität und einer relativ geringen thermischen Leitfähigkeit, so daß das Ansprechverhalten des Meßelements relativ kurz ist.

Das Meßelement 21 besitzt in dem dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiel einen plattenförmigen Trägerkörper auf Siliziumbasis, mit einem durch Ausätzen entstandenen membranförmigen Sensorbereich mit einer äußerst

geringen Dicke und mehrere, ebenfalls durch Ausätzen entstandene Widerstandsschichten. Diese Widerstandsschichten bilden wenigstens einen temperaturabhängigen Meßwiderstand und beispielsweise einen Heizwiderstand. Vorzugsweise befindet sich in der Mitte der Membran der Heizwiderstand, der mit Hilfe eines Temperaturfühlers auf eine Übertemperatur geregelt wird. Stromauf und stromab des vom Heizwiderstand gebildeten Heizbereich befinden sich zwei, zum Heizbereich symmetrisch angeordnete Meßwiderstände. Der Trägerkörper des Meßelements 21 ist in einer Aussparung einer z. B. aus Metall bestehenden Aufnahme bündig in dieser untergebracht und z. B. durch Klebung gehalten. Die Aufnahme ragt in den Meßkanal 20 hinein, so daß das Meßelement 21 von dem durch den Meßkanal 20 der Meßvorrichtung 1 strömenden Medium umströmt wird.

Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich zwischen der Einlaßöffnung 12 und der Trennstelle 15 ein erster gekrümmter Abschnitt 24, der im dargestellten Ausführungsbeispiel in Hauptströmungsrichtung 19 nach rechts gekrümmt ist. Dadurch werden sich in der Leitung 2 befindliche Schmutzpartikel, die über die Einlaßöffnung 12 in den Strömungskanal 10 eindringen, aufgrund ihrer trägen Masse durch die Fliehkräfte nach außen in einen peripheren Bereich 25 des gekrümmten Abschnitts 24 gedrängt. Dabei können die Schmutzpartikel sowohl Flüssigkeitströpfchen, z. B. Wassertropfen oder Öltröpfchen, sein oder Feststoffpartikel, wie z. B. Staub. Der innere Bereich 26 des gekrümmten Abschnitts 24 hingegen ist aufgrund der durch die Fliehkräfte bedingten Verdrängung relativ wenig mit Schmutzpartikel kontaminiert.

Dadurch, daß sich der Meßkanal 20 an den inneren Bereich 26 des gekrümmten Abschnitts 24 anschließt und der das Meßelement 21 umgehende Umgehungskanal 22 hingegen sich in Hauptströmungsrichtung 19 an den peripheren Bereich 25 des gekrümmten Abschnitts 24 anschließt wird erreicht, daß das besonders mit Schmutzpartikeln kontaminierte Medium des äußeren Bereichs 25 des gekrümmten Abschnitts 24 über die zweite Auslaßöffnung 14 in die Leitung 2 zurückgeführt wird, ohne daß die Gefahr besteht, daß die Schmutzpartikel auf das Meßelement 21 auftreffen und dieses schädigen können. Dies ist insbesondere wichtig, wenn das Meßelement 21 als mikromechanisches Bauteil wie zuvor beschrieben mit einem membranförmigen Sensorbereich ausgebildet ist, der hinsichtlich des Auftreffens von Schmutzpartikeln besonders sensibel ist. Durch die erfindungsgemäße Maßnahme wird gewissermaßen die Schmutzpartikel beinhaltende feste oder flüssige Phase von der eigentlich zu messenden gasförmigen Phase des strömenden Mediums getrennt. Dadurch, daß das kontaminierte Medium über die zweite Auslaßöffnung 14 abgeführt wird, wird sichergestellt, daß sich die Schmutzpartikel in dem Umgehungskanal 22 oder in dem peripheren Bereich 25 des gekrümmten Abschnitts 24 nicht anlagern können und somit ein selbstreinigender Effekt gegeben ist.

In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind der Meßkanal 20 und der Umgehungskanal 22 durch eine lippenförmige, dünne Trennwand 27 getrennt. Der Meßkanal 20 und der Umgehungskanal 22 verlaufen weitgehend parallel zueinander und das den Meßkanal 20 durchströmende Medium und das den Umgehungskanal 22 durchströmende Medium treten an getrennten, jedoch benachbarten Auslaßöffnungen 13 und 14 aus. Dabei sind die Auslaßöffnungen 13 und 14 an einer der Hauptströmungsrichtung 4 der Leitung 2 abgewandten Abströmseite 28 angeordnet, die einer der Hauptströmungsrichtung 4 der Leitung 2 zugewandten Anströmseite 29 gegenüberliegt, an welcher die Einlaßöffnung 12 angeordnet ist. Die Abströmseite 28 und der in Fig. 1 untere Bereich der Ausströmseite 29 weisen in

dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eine geschwungene Querschnittskonstante auf, die an die Strömungsverhältnisse angepaßt ist. Die lippenförmige Trennwand 27 läßt sich fertigungstechnisch relativ einfach herstellen und ggf. auch nachträglich nach dem Ausformen des Strömungskanals 10 in diesen einsetzen.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 1. Bereits beschriebene oder sich entsprechende Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem anhand von Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel einerseits dadurch, daß sich der Meßkanal 20 und der Umgehungskanal 22 stromabwärts der Trennwand 27 bzw. stromabwärts des Meßelements 21 wieder zu einem gemeinsamen Strömungskanal in Form eines S-förmigen Umlenkkanaals 40 vereinigen. Die Auslaßöffnung 30 des Umlenkkanaals 40 befindet sich in einem abgeschrägten, bezüglich der Hauptströmungsrichtung 4 der Leitung 2 abgeschatteten Abschnitt 41. Durch den Umlenkkanal 40 entstehen bei stark pulsierenden Strömungen auch mit einer relativ großen Rückströmkomponente nur geringe Meßfehler.

Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich ferner von dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, daß die Einleitung des stärker mit Schmutzpartikeln kontaminierten Mediums in den Umgehungskanal 22 und des geringer oder vernachlässigbar mit Schmutzpartikeln kontaminierten Mediums in dem Meßkanal 20 nicht mittels eines gekrümmten Abschnitts 24 sondern dadurch erfolgt, daß der Meßkanal 20 bezüglich der Längsachse 3 der Leitung 2 gegenüber der Einlaßöffnung 12 radial versetzt ist. Da die Flugbahn der Schmutzpartikel im wesentlichen parallel zu der Längsachse 3 der Leitung 2 ausgerichtet ist, gelangen nur relativ wenig Schmutzpartikel in den Meßkanal 20, wenn sich die Trennstelle 15 außerhalb der Projektion der Einlaßöffnung 12 parallel zu der Längsachse 3 der Leitung 2 befindet. Die Trennwand 27 ist bei diesem Ausführungsbeispiel stromlinienförmig ausgeformt, um Strömungsablösungen zu vermeiden und dem strömenden Medium einen möglichst geringen Strömungswiderstand entgegenzusetzen.

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung. Auch in Fig. 3 sind bereits beschriebene oder sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, um die Zuordnung zu erleichtern.

In ähnlicher Weise wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel verzweigt sich der Strömungskanal 10 in Hauptströmungsrichtung 19 in den Meßkanal 20, in welchem das Meßelement 21 angeordnet ist, und den Umgehungskanal 22. Der Meßkanal 20 und der erste Umgehungskanal 22 sind in Hauptströmungsrichtung 19 stromaufwärts der Trennstelle 15 gegenseitig zueinander gekrümmt, so daß der Umgehungskanal 22 zu der zweiten Auslaßöffnung 14 an der Abströmseite 28 der Meßvorrichtung 1 auf relativ kurzem Wege führt. In der bereits beschriebenen Weise schließt sich der Meßkanal 20 an einen inneren Bereich 26 und der Umgehungskanal 22 an einen peripheren Bereich des gekrümmten Abschnitts 24 an, so daß aufgrund der auf die Schmutzpartikel einwirkenden Fliehkräfte diese vorwiegend in den Umgehungskanal 22 eindringen und nicht zu dem Meßelement 21 gelangen. Die Krümmung des gekrümmten Abschnitts 24 setzt sich in dem Meßkanal 20 fort und der Meßkanal 20 bildet zusammen mit dem gekrümmten Abschnitt 24 eine sich von der Einlaßöffnung 19 zu der ersten Auslaßöffnung 13 erstreckende Schleife, die einen

Winkel von etwa 360° einschließt.

Das Meßelement 21 wird bei diesem Ausführungsbeispiel entgegen der Hauptströmungsrichtung 4 in der Leitung 2 angeströmt und der Meßkanal 20 wird in einer Umlenkung fortgeführt und an der Auslaßöffnung 13 in gegenüber der Einlaßöffnung 12 etwa gleicher axialer Position, jedoch entsprechend der Breite des Strömungskanal 10 seitlich versetzt, in die Leitung 2 zurückgeleitet. Dadurch entsteht eine nahezu symmetrische Ausgestaltung des Meßkanals 20 wodurch die von der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 1 erfaßte Masse des strömenden Mediums weitgehend unabhängig von der Strömungsrichtung ist. Dies ist insbesondere bei stark pulsierenden Strömungen mit einer relativ großen Rückströmkomponente wichtig, wie dies z. B. in der Ansaugleitung einer Brennkraftmaschine vorkommt. Evtl. auftretende Strömungsphänomene in der Nähe des Sensors können jedoch dazu führen, die Ausgestaltung des Meßkanals 20 gezielt unsymmetrisch zu gestalten, ohne die Vorteile bei großer Rückströmkomponente zu verlieren.

Fig. 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 1. Auch hier sind bereits beschriebene oder sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, so daß sich insoweit eine Wiederholung erübrigt.

Das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem bereits anhand von Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel. Eine Besonderheit besteht insofern, als daß nicht nur eine erste Trennstelle 15 vorgesehen ist an welcher sich der Strömungskanal 10 in der Hauptströmungsrichtung 19 in den Meßkanal 20 und einen ersten an der Auslaßöffnung 14 ausmündenden, das Meßelement 21 umgehenden ersten Umgehungskanal 22 verzweigt. Vielmehr ist zwischen dem Meßelement 21 und der ersten Auslaßöffnung 13 eine zweite Trennstelle 15 vorgesehen, an welcher sich der Strömungskanal 10 entgegen der Hauptströmungsrichtung 19 in den Meßkanal 20, in welchem das Meßelement 21 angeordnet ist, und einen das Meßelement 21 umgehenden zweiten Umgehungskanal 51 verzweigt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel mündet der zweite Umgehungskanal 51 an einer im wesentlichen parallel zu der Längsachse 3 der Leitung 2 angeordneten Seitenfläche der Meßvorrichtung 1 in die Leitung 2 an einer dritten Auslaßöffnung 52 aus. Der zweite Umgehungskanal 51 ist daher ebenfalls auf relativ kurzem Wege zu der zugeordneten Auslaßöffnung 52 geführt. Die kurzen Wege der beiden Umgehungskanäle 22 und 51 verhindern eine Anlagerung der Schmutzpartikel.

Ferner ist bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ein zweiter gekrümmter Abschnitt 53 vorgesehen, der zwischen der ersten Auslaßöffnung 13 und der zweiten Trennstelle 50 angeordnet ist. Der Meßkanal 20 schließt sich dabei an einen inneren Bereich 54 mit relativ kleinem Krümmungsradius des zweiten gekrümmten Abschnitts 53 entgegen der Hauptströmungsrichtung 19 an, während sich der zweite Umgehungskanal 51 an einen peripheren Bereich 55 mit relativ großem Krümmungsradius des zweiten gekrümmten Abschnitts 53 entgegen der Hauptströmungsrichtung 19 anschließt.

Der Zweck der zweiten Trennstelle 50 und des zweiten Umgehungskanals 51 besteht darin, auch bei stark pulsierenden Strömungen mit einer relativ großen Rückströmkomponente entgegen der Hauptströmungsrichtung 19 in gleicher Weise wie an der ersten Trennstelle 15 zu gewährleisten, das durch die zweite Auslaßöffnung 13 während der Rückströmung eintretende Schmutzpartikel aufgrund der Fliehkräfte nicht in den Meßkanal 20 sondern in den zweiten Umgehungskanal 51 gelangen und unter Umgehung des Meßelements 21 an der dritten Auslaßöffnung 52 austreten.

Auf diese Weise werden auch während der Rückströmung kurzzeitig entgegen der Hauptströmungsrichtung 19 strömende Schmutzpartikel sicher von dem Meßelement 21 ferngehalten.

Vorzugsweise sind der erste gekrümmte Abschnitt 24 und der zweite gekrümmte Abschnitt 53 des Strömungskanal 10 im wesentlichen symmetrisch zueinander ausgebildet. Ferner ergänzen sich vorzugsweise der erste gekrümmte Abschnitt 24, der Meßkanal 20 und der zweite gekrümmte Abschnitt 53 zu einer Schleife, die einen Winkel von etwa 360° einschließt.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Der Meßkanal 20 und die Umgehungskanäle 22 und 52 können auch in anderer Weise ausgebildet sein, wenn dies für den entsprechenden Anwendungsfall zweckdienlich ist. Ggf. kann es vorteilhaft sein, auch die dritte Auslaßöffnung 52 an der Abströmseite 28 der Meßvorrichtung vorzusehen und den zweiten Umgehungskanal 51 entsprechend zu verlängern. Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung eignet sich sowohl zur Messung der Masse von gasförmigen als auch von flüssigen strömenden Medien.

Patentansprüche

1. Meßvorrichtung (1) zum Messen der Masse eines in einer Leitung (2) strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, mit einem vom strömenden Medium umströmten Meßelement (21), das in einem in der Leitung (2) vorgesehenen Strömungskanal (10) der Meßvorrichtung (1) angeordnet ist, wobei sich der Strömungskanal (10) zwischen einer mit der Leitung (2) verbundenen Einlaßöffnung (12) und zumindest einer stromabwärts der Einlaßöffnung (12) in die Leitung (2) mündenden Auslaßöffnung (13; 30) entlang einer Hauptströmungsrichtung (19) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strömungskanal (10) sich an einer zwischen der Einlaßöffnung (12) und dem Meßelement (21) angeordneten ersten Trennstelle (15) in einen Meßkanal (20), in welchem das Meßelement (21) angeordnet ist, und einen ersten Umgehungskanal (22), welcher das Meßelement (21) in der Hauptströmungsrichtung (19) umgeht, verzweigt.

2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strömungskanal (10) zumindest zwischen der Einlaßöffnung (12) und der ersten Trennstelle (15) einen ersten gekrümmten Abschnitt (24) aufweist und

daß sich der Meßkanal (20) an einen inneren Bereich (26) mit relativ kleinerem Krümmungsradius des ersten gekrümmten Abschnitts (24) in Hauptströmungsrichtung (19) anschließt und sich der erste Umgehungskanal (22) an einen peripheren Bereich (25) mit relativ großem Krümmungsradius des ersten gekrümmten Abschnitts (24) in Hauptströmungsrichtung (19) anschließt.

3. Meßvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßkanal (20) bezüglich einer Längsachse (3) der Leitung (2) gegenüber der Einlaßöffnung (12) radial versetzt ist.

4. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Hauptströmungsrichtung (19) stromabwärts der ersten Trennstelle (15) zwischen dem Meßkanal (20) und dem ersten Umgehungskanal (22) eine Trennwand (27) angeordnet ist.

5. Meßvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Meßkanal (20) und der erste Um-

gehungskanal (22) in Hauptströmungsrichtung (19) stromabwärts des Meßelements (21) wieder vereinigen.

6. Meßvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (27) im Querschnittsprofil stromlinienförmig ausgeformt ist.

7. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkanal (20) und der erste Umgehungskanal (22) in Hauptströmungsrichtung (19) stromabwärts der ersten Trennstelle (15) im wesentlichen parallel zueinander verlaufen und an einer gemeinsamen Auslaßöffnung oder zwei benachbarten Auslaßöffnungen (13, 14) ausmünden.

8. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkanal (20) und der erste Umgehungskanal (22) in einem Bereich in Hauptströmungsrichtung (19) stromabwärts der ersten Trennstelle (15) gegensinnig gekrümmt verlaufen und an räumlich getrennten Auslaßöffnungen (13, 14) ausmünden.

9. Meßvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnung (12) an einer Anströmseite (29) der Meßvorrichtung (1) und die Auslaßöffnungen (13, 14) des Meßkanals (20) und des ersten Umgehungskanals (22) an einer der Anströmseite (29) gegenüber liegenden Abströmseite (28) der Meßvorrichtung (1) angeordnet sind.

10. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungskanal (10) sich an einer zwischen einer Auslaßöffnung (13) und dem Meßelement (21) angeordneten zweiten Trennstelle (50) in den Meßkanal (20) mit dem Meßelement (21) und einen zweiten Umgehungskanal (51), welcher das Meßelement (21) entgegen der Hauptströmungsrichtung (19) umgeht, verzweigt.

11. Meßvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

daß der Strömungskanal (10) zwischen der Auslaßöffnung (13) und der zweiten Trennstelle (50) einen zweiten gekrümmten Abschnitt (53) aufweist und

daß sich der Meßkanal (20) an einen inneren Bereich (54) mit relativ kleinerem Krümmungsradius des zweiten gekrümmten Abschnitts (53) entgegen der Hauptströmungsrichtung (19) anschließt und sich der zweite Umgehungskanal (51) an einen peripheren Bereich (55) mit relativ großem Krümmungsradius des zweiten gekrümmten Abschnitts (53) entgegen der Hauptströmungsrichtung (19) anschließt.

12. Meßvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der erste gekrümmte Abschnitt (24) und der zweite gekrümmte Abschnitt (53) des Strömungskanals (10) im wesentlichen symmetrisch zueinander ausgebildet sind.

13. Meßvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet,

daß der Meßkanal (20) zumindest abschnittsweise gekrümmt ausgebildet ist, und

daß sich der erste gekrümmte Abschnitt (24) und der zweite gekrümmte Abschnitt (53) des Strömungskanals (10) mit dem gekrümmten Meßkanal (20) zu einer Schleife ergänzen, die einen Winkel von etwa 360° einschließt.

14. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Umgehungskanal (51) an einer im wesentlichen parallel zu einer Längsachse (3) der Leitung (2) angeordneten Seitenfläche der Meßvorrichtung (1) in die Leitung (2)

ausmündet.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



FIG 1

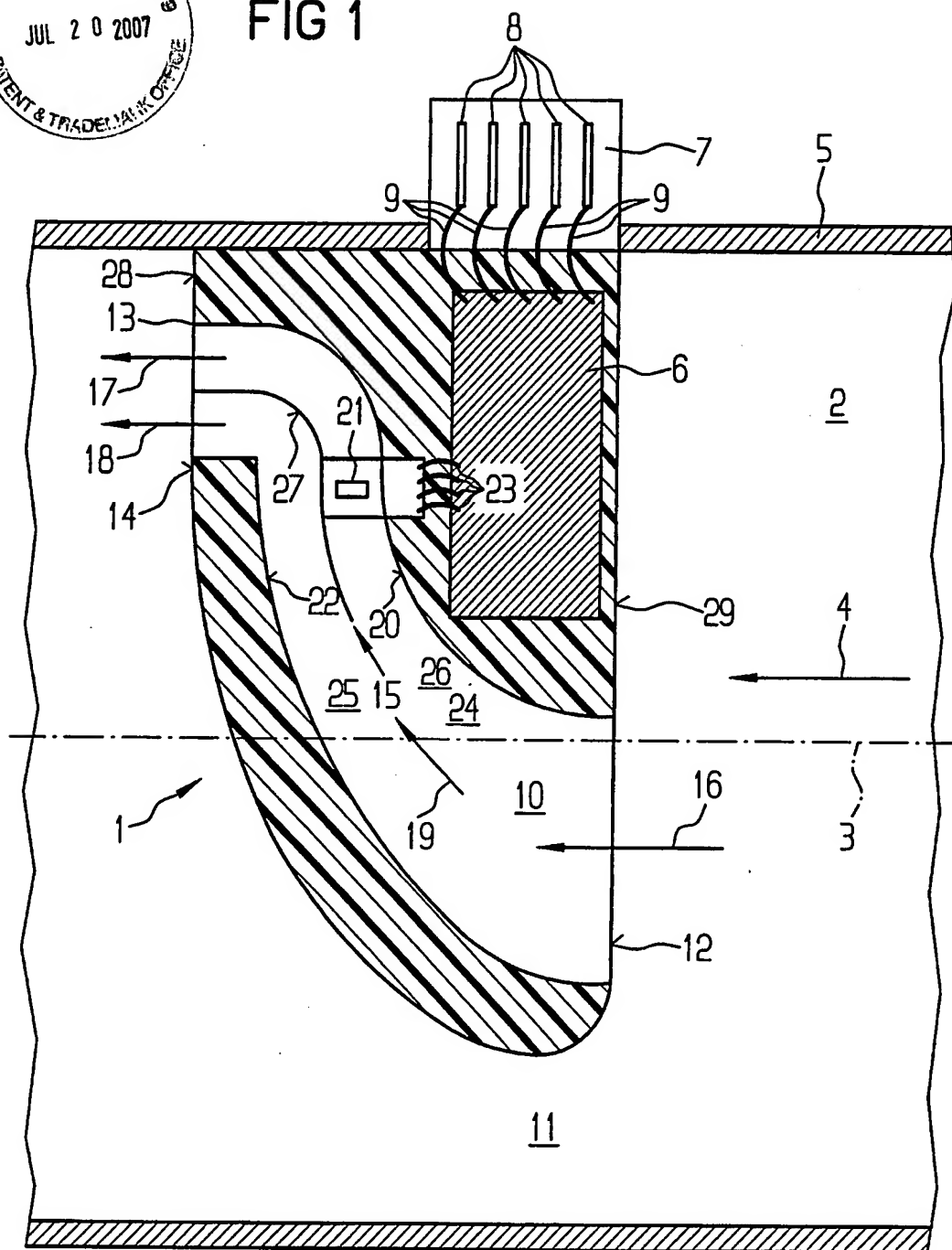


FIG 2

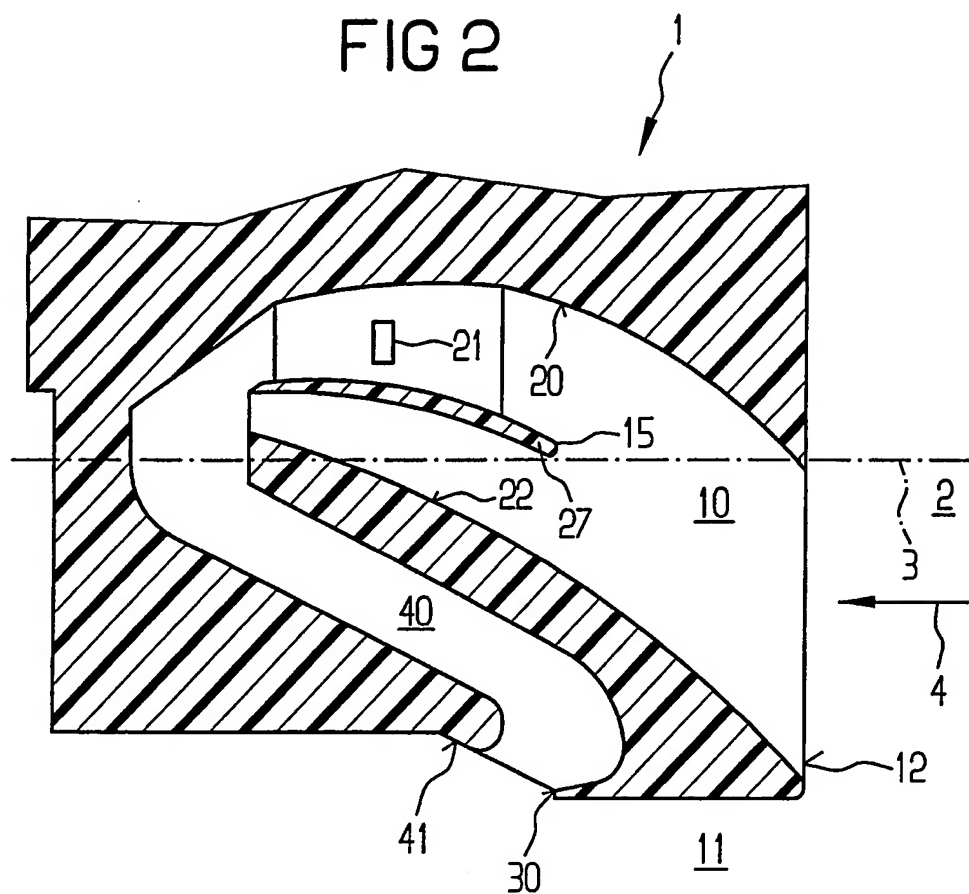


FIG 3

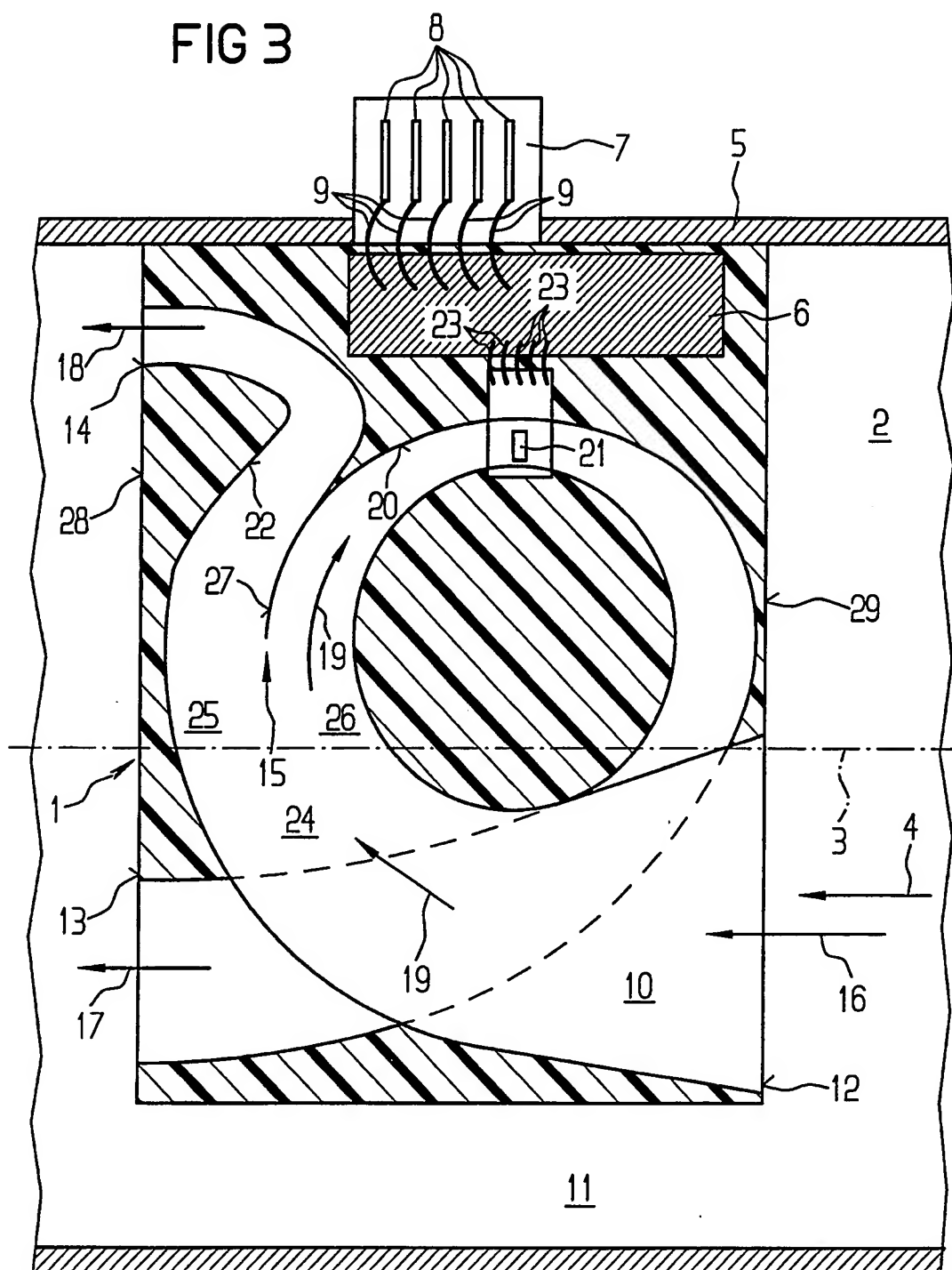


FIG 4

